

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра водных биоресурсов, аквакультуры и гидрохимии

Фонд оценочных средств дисциплины

**Б1.О.11 Методы физико-химического анализа
для оценки воздействия на водную среду и водные биоресурсы**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура

Направленность (профиль):

**«Экспертная и контрольно-надзорная деятельность в рыбном
хозяйстве»**

Уровень:

Магистратура

Форма обучения


заочная

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
28.08.2024, протокол № 1

И.о. зав. кафедрой  Королькова С.В.

Автор-разработчик:

к.п.н., доцент каф. Эстрин Э.Р.



1. Паспорт Фонда оценочных средств по дисциплине

«Методы физико-химического анализа для оценки воздействия на водную среду и водные биоресурсы»

Таблица 1. Перечень оценочных средств текущего контроля

	Тема дисциплины	Формируемые компетенции	Формы текущего контроля успеваемости
1	Классификация методов анализа. Схема анализа по идентификации неизвестного вещества	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-4	Устная защита результатов лабораторной работы № 1
2	Пробоподготовка	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-4	Устная защита результатов практической работы № 1
3	Спектральные методы анализа. Электрохимические методы анализа. Методы хроматографии	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-4	Устная защита результатов практической работы № 2 (кейс-задача)
4	Организация аналитической лаборатории для анализа сред в аквакультуре	ОПК-1 ОПК -3 ОПК-4	Устная защита результатов лабораторной работы № 2
5	Текущий контроль успеваемости (ТКУ)	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-4	Тест
6	Контроль выполнения заданий для самостоятельной работы студентов вариативной части	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-4	Контроль материалов в Moodle Тесты 1 и 2 дополнительные Устная защита доклада с презентацией
Форма промежуточной аттестации			Экзамен

2. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:
ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4

Таблица 2. Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств
ОПК-1	Знать: современные физико-химические методы анализа проведения экспертизы водных биоресурсов и аквакультуры	Задания репродуктивного уровня Тестирование
	Уметь: оценить применимость данного метода физико-химического анализа для решения конкретной задачи качественного и количественного анализа при проведении экспертизы водных биоресурсов и аквакультуры	Задание реконструктивного уровня Устная защита результатов практических работ № 1 и № 2 (кейс-задачи)
	Владеть: методами оценки применимости физико-химических методов анализа проведения экспертизы водных биоресурсов и аквакультуры на практике	Задания практико-ориентированного уровня: Устная защита результатов лабораторных работ № 1 и № 2
ОПК-3	Знать: основные методики физико-химического анализа для мониторинга состояния водных биоресурсов, среды их обитания и продуктов из них	Задание репродуктивного уровня Тестирование
	Уметь: - обосновать и реализовать современные методики мониторинга состояния водных биоресурсов, среды их обитания и продуктов из них в процессе оперативного управления водными биологическими ресурсами	Задание реконструктивного уровня Устная защита результатов практических работ № 1 и № 2 (кейс-задачи)
	Владеть: современными методиками физико-химического анализа для мониторинга состояния водных биоресурсов, среды их обитания и продуктов из них в процессе оперативного управления водными биологическими ресурсами	Задания практико-ориентированного уровня: Устная защита результатов лабораторных работ № 1 и № 2
ОПК-4	Знать: основные методики, оборудование, приборы, реактивы, расходные материалы для изучения химического состава основных сред обитания гидробионтов, их собственных организмов и продуктов их жизнедеятельности	Задание репродуктивного уровня Тестирование
	Уметь: - применять методы исследования, актуальные на настоящий момент, методы обработки полученных результатов анализов, критически оценивать и представлять результаты выполненной работы.	Задание реконструктивного уровня Устная защита результатов практических работ № 1 и № 2 (кейс-задачи)
	Владеть: методами биохимического анализа для целей НИР и практико-производственной деятельности	Задания практико-ориентированного уровня: Устная защита результатов лабораторных работ № 1 и № 2

3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 3. Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которые ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль	0-100
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 3.1 Распределение баллов по текущему контролю

№	Вид работ	Min	Max
1. Обязательная часть			
1.1	Текущий контроль успеваемости по проверке сформированности остаточных знаний		
1.1.1	Текущий контроль успеваемости (ТКУ). Тест	2	8
1.2	Выполнение лабораторных работ		
1.2.1	Лабораторная работа № 1 Схема анализа по идентификации неизвестного вещества	2	8
1.2.2	Лабораторная работа № 2 Пробоподготовка, методы отбора и консервации проб	2	8
1.3	Выполнение практических работ, в т.ч. кейс-задачи		
1.3.1	Практическая работа № 1 Организация аналитической лаборатории для анализа сред в аквакультуре	2	8
1.3.2	Практическая работа № 2 (кейс-задача) Электрохимические методы анализа, рН-метрия, кулонометрия. Спектральные методы анализа, фотометрия. Методы хроматографии, классификация, ВЭЖХ	2	8
Итого баллов по обязательной части		10	40
2. Вариативная часть			
2.1	Задания для самостоятельной работы студентов	3	12
2.1.1	Задание 1. Введение в экспертизу и МФХА: Обзор методов, их характеристики, правовые основы. Изучение нормативных документов и стандартов (ГОСТы, методики) для проведения экспертиз, подчеркивает ВНИИ стандартизации.	1	4
2.1.2	Задание 2 Инструментальные методы и их применение: Хроматография, спектроскопия, электрохимия (теория + практика).	1	4
2.1.3	Задание 3. Экспертная практика: Разработка алгоритма использования МФХМА в ходе анализа экологического состояния водоема для рыбохозяйственной деятельности, оформление заключений, например, в области рыбохозяйственной экспертизы.	1	4
2.2	Тест дополнительный 1 (базовый уровень сложности)		
2.2.1	Тест Потенциометрические методы и свойства воды	2	5
2.3	Тест дополнительный 2 (продвинутый уровень сложности)		
2.3.1	Тест Приборы и оборудование для физико-химических методов анализа (продвинутый уровень сложности)	2	8
2.4	Рефераты		
2.4.1	Реферат по теме согласно списку тем рефератов (не более одного)	1	5
2.4.2	Презентация по теме реферата согласно списку тем рефератов (не более одной)		
2.5	Научный доклад на студенческой конференции «Студенческое научное общество кафедры ВБАиГХ»	5	5
2.6	Участие в олимпиаде по биологии/химии:		
2.6.1	участник внутривузовской олимпиады	1	1
2.6.2	призер внутривузовской олимпиады	2	5
2.6.3	участие в межвузовской олимпиаде	2	2
2.6.4	призер межвузовской олимпиады	10	10
2.6.5	призер национальной олимпиады	20	20
2.7	Публикация в индексируемом журнале		
2.7.1	совместно с преподавателем	10	10
3.	Участие в стартап-проекте, связанном по теме с дисциплиной		
3.1	Участие в акселерационной программе университета / конкурсе грантов Росмолодежи с проектом по теме дисциплины	20	20
3.1.1	участие	20	20
3.1.2	победа	40	40

4.	Промежуточная аттестация по дисциплине	0	30
	Итого баллов по вариативной части	10	60
	Итого баллов по дисциплине	...	100

Таблица 3.2 Конвертация баллов в итоговую оценку

Оценка	Баллы
Отлично	85-100
Хорошо	65-84
Удовлетворительно	40-64
Неудовлетворительно	0-39

4. Содержание оценочных средств текущего контроля

Перечень учебно-методического и информационного обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в рабочих программах и методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины.

Лабораторная работа № 1

Схема анализа по идентификации неизвестного вещества

Формируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4

Цель работы: освоить создание и внедрение в лабораторную практику схемы анализа по идентификации неизвестного вещества

Задания:

1. Изучить основные методы физико-химического анализа.
2. Отработать выполнение техники безопасности при работе с реагентами, растворителями и др. веществами в лаборатории для физико-химических исследований.
3. Провести классификация аналитических реакций.
4. Установить требования, предъявляемые к методам анализа, и провести работу в соответствии с ними.
5. Отработать на практике основные физико-химические и химические методы анализа для идентификации неизвестного вещества.

Таблица 4.1 Критерии оценивания лабораторной работы

Критерий оценивания	Результат
Работа представлена преподавателю, задания выполнены в полном объеме. Проведена устная защита результатов работы. Выявлены знания компетентности в рамках поставленной цели	8 баллов
Работа представлена преподавателю, задания выполнены в частично. Проведена устная защита результатов работы. Выявлены частичные знания компетентности в рамках поставленной цели	2-7 баллов
Работа не была представлена преподавателю, задания не выполнены. Знания компетентности в рамках поставленной цели не выявлены.	0 баллов

Лабораторная работа № 2

Пробоподготовка, методы отбора и консервации проб

Формируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4

Цель работы: научиться проводить подготовку проб для физико-химического анализа, освоить методы отбора и консервации проб

Задания:

1. Изучить требования ГОСТ к отбору проб.
2. Освоить отбор проб для физико-химического анализа.
3. Изучить методы консервации проб.
4. Освоить методы консервации проб.
4. Освоить способы разложения пробы, процессы, используемые для разделения и концентрирования компонентов пробы.

Таблица 4.2 Критерии оценивания лабораторной работы

Критерий оценивания	Результат
Работа представлена преподавателю, задания выполнены в полном объеме. Проведена устная защита результатов работы. Выявлены знания компетентности в рамках поставленной цели	8 баллов
Работа представлена преподавателю, задания выполнены в частично. Проведена устная защита результатов работы. Выявлены частичные знания компетентности в рамках поставленной цели	2-7 баллов
Работа не была представлена преподавателю, задания не выполнены. Знания компетентности в рамках поставленной цели не выявлены.	0 баллов

Практическая работа № 1**Организация аналитической лаборатории для анализа сред в аквакультуре****Формируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4**

Цель работы: Освоить метод и программу организация аналитической лаборатории для анализа сред в аквакультуре

Задачи:

1. Освоить составление плана физико-химического анализа воды и технического задания для выполнения физико-химического анализа разных водных сред в рыбохозяйственных и экологических исследованиях.
2. Изучить основы метрологии для анализа. Обосновать применение эталонов и аттестованных методик анализа в исследовании водной среды.
3. Проанализировать развитие аналитических методов как показателя научно-технического развития отрасли.

Таблица 4.3 Критерии оценивания практической работы

Критерий оценивания	Результат
Работа представлена преподавателю, задания выполнены в полном объеме. Проведена устная защита результатов работы. Выявлены знания компетентности в рамках поставленной цели	8 баллов
Работа представлена преподавателю, задания выполнены в частично. Проведена устная защита результатов работы. Выявлены частичные знания компетентности в рамках поставленной цели	2-7 баллов
Работа не была представлена преподавателю, задания не выполнены. Знания компетентности в рамках поставленной цели не выявлены.	0 баллов

Практическая работа № 2 (кейс-задача)

Электрохимические методы анализа, рН-метрия, кулонометрия. Спектральные методы анализа, фотометрия. Методы хроматографии, классификация, ВЭЖХ

Формируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4

Цель работы:

Цель практической работы реконструктивного уровня — развитие умений применять знания в изменённой ситуации, которая выбирается каждым студентом своя (кейс-задача). Это задание, которое требует от обучающегося синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Целью данной практической работы (кейс-задачи) является провести классификацию и сравнение методов физико-химического анализа для правильного подбора определенного метода исследования для решения конкретной практической задачи в анализе сред в аквакультуре.

Инструкция к выполнению кейс-задачи:

Используемые методы химического анализа, краткие пояснения к ним и задачи физико-химического анализа, решаемые с помощью каждого из методов:

1. Электрохимических методов анализа. Процессы, происходящие в электрохимических ячейках. Классификация электрохимических методов анализа. Задачи физико-химического анализа, решаемые с помощью электрохимических методов.

2. Прямая потенциометрия (ионометрия). Измерение потенциала. Измерение pH среды. Задачи физико-химического анализа, решаемые с помощью потенциометрических методов.

3. Спектральные методы анализа. Классификация. Колориметрия и спектроскопия. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Эмиссия и абсорбция квантов. Задачи физико-химического анализа, решаемые с помощью спектральных методов.

4. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Принцип метода, его аналитические характеристики и области применения. Задачи физико-химического анализа, решаемые с помощью метода атомно-эмиссионного спектрального анализа.

5. Хроматографические методы. Теория и практика хроматографии. Классификация хроматографических методов. Хроматографы, их основные узлы: хроматографическая колонка и детектор. Виды колонок, виды детекторов, условия их применения. Задачи физико-химического анализа, решаемые с помощью методов хроматографии.

Материалы по результатам применения методов анализа, результаты измерения физических величин загружены в курс Moodle «Методы физико-химического анализа для оценки воздействия на водную среду и водные биоресурсы» по адресу: <https://moodle.rshu.ru/course/view?id=4205>

Выполнение кейс-задачи:

Вариант 1.

1. Провести сравнение методов прямой потенциометрии для ионометрии и титриметрических методов на выданных преподавателем примерах.

2.. Обосновать применение консервантов с учетом требований ГОСТ по отбору проб и методов консервации проб воды.

3. Сравнить методики отбора проб непосредственно из водоисточника и питьевой воды из-под водопроводного крана.

Вариант 2.

1. По оптической плотности и концентрации растворов определить молярный коэффициент поглощения в соответствии с законом Бугера-Ламберта-Бера. Оценить методики определения концентраций исследуемого вещества в растворе и показать преимущества спектральных методов анализа, оценить пределы его применения и отклонения от него.

Задание по варианту 2. Использовать выданные преподавателем данные по концентрациям растворов и оптическому поглощению в них рассчитать молярный коэффициент поглощения.

Согласно основному закону светопоглощения, **оптическая плотность раствора прямо пропорциональна молярному коэффициенту поглощения, толщине поглощающего слоя и концентрации поглощающего вещества.**

Математически это выражается уравнением: $D = \varepsilon \cdot l \cdot C$, где:

D — оптическая плотность;

ε — молярный коэффициент поглощения, который характеризует поглощательную способность данного вещества;

l — толщина слоя, мм;

C — концентрация вещества, моль/л;

Построить график и зависимости D от C и по графику.

Таблица 4.4 Критерии оценивания практической работы

Критерий оценивания	Результат
Работа представлена преподавателю, задания выполнены в полном объеме. Проведена устная защита результатов работы. Выявлены знания компетентности в рамках поставленной цели	8 баллов
Работа представлена преподавателю, задания выполнены в частично. Проведена устная защита результатов работы. Выявлены частичные знания компетентности в рамках поставленной цели	2-7 баллов
Работа не была представлена преподавателю, задания не выполнены. Знания компетентности в рамках поставленной цели не выявлены.	0 баллов

Примеры тестовых заданий текущего контроля успеваемости ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4

Задание 1. Выберите правильный вариант ответа.

Подготовка пробы воды для анализа состоит из следующих операций:

- 1) отбора пробы воды, транспортировки пробы в лабораторию, хранения пробы, подготовки пробы к анализу (органолептическими, химическими и инструментальными методами анализа);
- 2) подготовки пробы к анализу (органолептическими, химическими и инструментальными методами анализа.);
- 3) отбора пробы воды, транспортировки пробы в лабораторию, хранения пробы.

Ответ: _____

Задание 2. Выберите правильный вариант ответа.

Дайте определение метода хроматографии

- 1) Хроматография – это метод разделения и анализа смесей веществ, а также изучения физико-химических свойств веществ. Основан на распределении веществ между двумя фазами – неподвижной (твёрдая фаза или жидкость, связанная на инертном носителе) и подвижной (газовая или жидкая фаза, элюент);
- 2) Хроматография – это метод извлечения вещества из раствора или сухой смеси с помощью растворителя (экстрагента), практически не смешивающегося с исходной смесью;
- 3) Хроматография – это метод определения различных физико-химических величин, основанный на измерении электродвижущих сил (ЭДС) обратимых гальванических элементов.

Ответ: _____

Задание 3. Выберите правильный вариант ответа.

Дайте определение методу кулонометрии

- 1) Кулонометрия – это метод анализа, основанный на измерении электрического заряда, который проходит через электролизёр при электрохимических окислительно-восстановительных реакциях на рабочем электроде;
- 2) Кулонометрия – это метод определения различных физико-химических величин, основанный на измерении электродвижущих сил (ЭДС) обратимых гальванических элементов;
- 3) Кулонометрия – это метод извлечения вещества из раствора или сухой смеси с помощью растворителя (экстрагента), практически не смешивающегося с исходной смесью.

Ответ: _____

Задание 4. Выберите правильный вариант ответа.

Дайте определение методу потенциометрии

- 1) Потенциометрия – это метод определения различных физико-химических величин, основанный на измерении электродвижущих сил (ЭДС) обратимых гальванических элементов;
- 2) Потенциометрия – это метод анализа, основанный на измерении электрического заряда, который проходит через электролизёр при электрохимических окислительно-восстановительных реакциях на рабочем электроде;
- 3) Потенциометрия – это метод извлечения вещества из раствора или сухой смеси с помощью растворителя (экстрагента), практически не смешивающегося с исходной смесью.

Ответ: _____

Задание 5. Выберите правильный вариант ответа.

Дайте определение методу кондуктометрии

- 1) Кондуктометрия – это метод, основанный на измерении электропроводности растворов, обусловленную движением ионов под действием электрического поля;
- 2) Кондуктометрия – это метод анализа, основанный на измерении электрического заряда, который проходит через электролизёр при электрохимических окислительно-восстановительных реакциях на рабочем электроде;
- 3) Кондуктометрия – это метод извлечения вещества из раствора или сухой смеси с помощью растворителя (экстрагента), практически не смешивающегося с исходной смесью.

Ответ: _____

Задание 6. Выберите правильный вариант ответа.

Дайте определение методу атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС)

- 1) ААС – это высокочувствительный аналитический метод, основанный на поглощении атомами в основном состоянии излучения, испускаемого первичным источником, причем интенсивность поглощения зависит от концентрации определяемого элемента;
- 2) ААС – это высокочувствительный аналитический метод, основанный на получении и детектировании линейчатого спектра, испускаемого при излучательной дезактивации возбужденных уровней (переход электронов между верхними возбужденными уровнями и более низкими основными).;
- 3) ААС – это высокочувствительный аналитический метод, основанный на перевод анализируемой пробы в газообразное состояние, последующей абсорбции активированном угле и спектроскопическом анализе полученного материала.

Ответ: _____

Задание 7. Выберите правильный вариант ответа.

Объекты анализа в методе фотоэлектроколориметрии.

- 1) Окрашенные коллоидные растворы.
- 2) Твердые вещества, растертые в ступке.
- 3) Истинные окрашенные растворы.
- 4) Бесцветные истинные растворы.

Ответ: _____

Задание 8. Выберите правильный вариант ответа

Определите, к какому диапазону электромагнитного излучения относится видимый свет?

1. 100 - 200 нм;
2. 200 - 400 нм;
3. 400 - 750 нм;
4. 1000 - 10000 нм;
5. нет правильного ответа.

Ответ: _____

Задание 9. Выберите правильный вариант ответа

Какой анализ является фотометрическим?

1. гравиметрический;
2. колориметрический;
3. весовой;
4. титриметрический;
5. потенциометрический.

Ответ: _____

Задание 10. Выберите правильный вариант ответа

Определите, на чем основано действие прибора фотоколориметра:

1. светопоглощения;
2. светорассеяния;
3. светоотражения;
4. светопреломления;
5. вращении плоскополяризованного монохроматического луча света.

Задание 11. Выберите правильный вариант ответа.

При использовании газовой хроматографии в аналитической химии решают следующую задачу:

- 1) проводят только качественную идентификацию неорганических веществ
- 2) проводят только качественную идентификацию органических веществ
- 3) выполняют качественные и количественные определения неорганических веществ
- 4) выполняют качественные и количественные определения неорганических и органических веществ

Ответ: _____

Задание 12. Выберите правильный вариант ответа.

Масса навески составляет 0,5 мг. Согласно классификации по виду анализа, это:

- 1) макроанализ
- 2) полумикроанализ
- 3) микроанализ
- 4) субмикроанализ

Ответ: _____

Задание 13. Выберите правильный вариант ответа.

ИК-спектры имеют вид:

- 1) Линейчатый
- 2) Полосчатый
- 3) Монотонно возрастающей кривой
- 4) Монотонно убывающей кривой

Ответ: _____

Задание 14. Выберите правильный вариант ответа.

В чем различие инфракрасной, видимой и ультрафиолетовой спектроскопии?

- 1) Различная длина волны.

- 2) Различная подготовка образцов
- 3) Различная температура измеряемых растворов
- 4) Различная высота водяного столба образца

Ответ: _____

Задание 15. Выберите правильный вариант ответа.

На чем основаны методы фотометрии?

- 1) На измерении интенсивности света, прошедшего через продукт.
- 2) На измерении силы тока, прошедшего через исследуемый продукт.
- 3) На измерении магнитного излучения, прошедшего через продукт
- 4) На измерении плотности продукта.
- 5) На измерении люминисценции продукта.

Ответ: _____

Задание 16. Выберите правильный вариант ответа.

Назовите факторы, влияющие на величину показателя преломления:

Варианты ответов

1. природа веществ;
2. длина волны падающего света;
3. температура, при которой проводят измерение;
4. концентрация вещества в растворе;
5. все ответы верны.

Ответ: _____

Задание 17. Выберите правильный вариант ответа.

Укажите раствор с наибольшей концентрацией, если оптическая плотность этих растворов следующая:

1. 0,098;
2. 0,170;
3. 0,230;
4. 0,300;
5. 0,400.

Ответ: _____

Задание 18. Выберите правильный вариант ответа.

Укажите раствор с наименьшей концентрацией, если оптическая плотность этих растворов следующая:

1. 0,098;
2. 0,170;
3. 0,230;
4. 0,300;
5. 0,400.

Ответ: _____

Задание 19. Выберите правильный вариант ответа.

Назовите метод анализа, который не относится к физико-химическому:

1. оптический (спектральный);
2. гравиметрический;
3. электрохимический;
4. хроматографический;
5. радиометрический.

Задание 20. Выберите правильный вариант ответа.

Какой фотометрический метод количественного определения целесообразно использовать в заводской лаборатории, осуществляющей повседневный контроль за технологическим процессом?

1. метод сравнения оптических плотностей анализируемого и стандартного растворов,
2. метод добавок,

3. метод градуировочного графика
4. фотометрическое титрование

Ответ: _____

Задание 21. Выберите правильный вариант ответа

Методы основанные на измерении поглощения электромагнитного излучения.

1. УФ–спектрофотометрия, ИК–спектроскопия, поляриметрия;
2. рефрактометрия, фотоколориметрия, поляриметрия;
3. УФ–спектрофотометрия, ИК–спектроскопия, фотоколориметрия;
4. фотоколориметрия, рефрактометрия, поляриметрия

Ответ: _____

Задание 22. Выберите правильный вариант ответа

Традиционные методы анализа рыбы и морепродуктов основаны на проведении комплексных лабораторных исследований, которые включают в себя следующие этапы:

1. Отбор пробы
2. Подготовка пробы
3. Химический анализ
4. Микробиологический анализ
5. Все перечисленные этапы

Ответ: _____

Задание 23. Прочитайте и установите соответствие.

Укажите соответствие между определением прибора и самим прибором

А. Прибор для задания и поддержания постоянной силы тока	1. рН-метр-иономер
Б. Устройство для определения количества электричества по массе осажденного на катоде металла	2. Спектрофотометр
В. Прибор для проведения потенциометрических измерений	3. Гальваностат
Г. Прибор для проведения анализа методом молекулярной абсорбционной спектроскопии	4. Весовой кулонометр

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами

А	Б	В	Г

Таблица 4.5 Критерии оценивания результатов тестирования

Критерий	Результат
90%-100% правильных ответов	8 баллов
80%-89% правильных ответов	5 баллов
60%-79% правильных ответов	3 баллов
менее 60% правильных ответов	2 балла

Таблица 4.6 Шкала перевода баллов в оценки

	Баллы	Оценка
1	менее 2	неудовлетворительно
2	3-4	удовлетворительно
3	5-7	хорошо
4	8	отлично

5. Задания и вопросы для самостоятельной работы студентов.

5.1. Задания для самостоятельной работы студентов

5.1.1. Инструкция по выполнению заданий

Задания 1-4 вариативной части:

Составить глоссарий (7-10 терминов) и конспект по теме задания (3-5 стр.), для подготовки материалов по заданиям использовать основную и дополнительную литературу, электронные ресурсы и базы данных. Сделать вывод об актуальности и значимости темы задания 1-3 для понимания методов физико-химического анализа, применяемых для оценки воздействия на водную среду и водные биоресурсы.

Загрузить материалы выполненных заданий в Moodle.

Задание 1. Введение в экспертизу и МФХА: Обзор методов, их характеристики, правовые основы. Изучение нормативных документов и стандартов (ГОСТы, методики) для проведения экспертиз, подчеркивает ВНИИ стандартизации.

Задание 2 Инструментальные методы и их применение: Хроматография, спектроскопия, электрохимия (теория + практика).

Задание 3. Экспертная практика: Разработка алгоритма использования МФХМА в ходе анализа экологического состояния водоема для рыбохозяйственной деятельности, оформление заключений, например, в области рыбохозяйственной экспертизы.

Требования к оформлению задания:

Выполняется в текстовом редакторе, например, Microsoft Word, примерное содержание - 7-12 стр., форматирование текста – по ширине, шрифт 12-14, интервал 1,5, абзацный отступ -1,25, таблицы и подписи к рисункам – шрифт 10, интервал 1,5.

Требования к структуре задания:

Название задания и ФИО исполнителя, часть 1 – глоссарий (5 – 7 основных терминов), часть 2 - конспект, обязательно наличие выводов (см. выше) и списка использованной литературы, оформленного в соответствии с ГОСТ.

Таблица 5.1 Критерии оценивания выполнения задания

Критерий оценивания	Результат
Задание представлено преподавателю, выполнено в полном объеме. Работа полностью соответствует требованиям. Выявлены знания компетентности в рамках поставленной цели	4 балла
Задание представлено преподавателю, выполнено частично. Работа соответствует требованиям полностью или частично. Выявлены частичные знания компетентности в рамках поставленной цели	1-3 балла
Задание не было выполнено и не представлено преподавателю. Знания компетентности в рамках поставленной цели не выявлены.	0 баллов

5.2 Тесты дополнительные 1 и 2 – примеры тестовых заданий

5.2.1 Тест дополнительный 1 - примеры тестовых заданий

Потенциометрические методы и свойства воды (базовой уровень сложности)

ОПК-4

Задание 1. Укажите, чему равен водородный показатель pH?

1. $-\lg[\text{OH}^-]$;
2. $-\lg[\text{H}^+]$;
3. $-\log[\text{H}^+]$;
4. $\lg[\text{H}^+]$;
5. $\lg[\text{OH}^-]$.

Ответ _____

Задание 2. Укажите, чему равен водородный показатель pH в щелочной среде?

1. 7;
2. 5;
3. 9;
4. 3;
5. 6;

Ответ _____

Задание 3. Укажите, чему равен водородный показатель pH в кислой среде?

1. 7;
2. -7;
3. 9;
4. 3;
5. 10

Ответ _____

Задание 4. Назовите среду раствора, если его pH =7:

1. кислая;
2. щелочная;
3. нейтральная;
4. слабокислая;
5. слабощелочная.

Ответ _____

Задание 5. Назовите среду раствора, если его pH >7:

1. кислая;
2. щелочная;
3. нейтральная;
4. слабокислая;
5. нет верного ответа.

Ответ _____

Задание 6. Назовите среду раствора, если его pH <7:

1. кислая;
2. щелочная;
3. нейтральная;
4. слабощелочная;
5. нет верного ответа.

Ответ _____

Задание 7. Укажите, чему равен водородный показатель pH в нейтральной среде?

1. 7;
2. -7;
3. 9;
4. 3;
5. 10.

Ответ _____

Задание 8. Назовите, какой анализ является фотометрическим?

1. гравиметрический;
2. колориметрический;
3. весовой;
4. титриметрический;

5. потенциометрический.

Ответ _____

Задание 9. Назовите достоинства физико-химических методов анализа:

1. селективность;
2. экспрессность;
3. более низкий предел обнаружения по сравнению с химическими методами;
4. высокая чувствительность;
5. все варианты верны.

Ответ _____

Задание 10. Назовите метод анализа, который не относится к физико-химическому:

1. оптический (спектральный);
2. весовой;
3. электрохимический;
4. хроматографический;
5. радиометрический.

Ответ _____

Таблица 5.2 Критерии оценивания результатов тестирования дополнительного теста базового уровня

Критерий	Результат
90%-100% правильных ответов	5 баллов
80%-89% правильных ответов	4 балла
60%-79% правильных ответов	3 балла
менее 60% правильных ответов	2 балла

5.2.2 Тест дополнительный 2 - примеры тестовых заданий

Приборы и оборудование для физико-химических методов анализа (продвинутый уровень сложности) ОПК-4

Задание 1. Назовите, что изображено на рисунке?



1. стеклянный цилиндр;
2. ковчета;
3. химический стакан;
4. мензурка;
5. бюкс.

Ответ _____

Задание 2. Назовите прибор, изображенный на рисунке:



1. фотоколориметр;
2. спектрофотометр;
3. рефрактометр;
4. поляриметр;
5. иономер.

Ответ _____

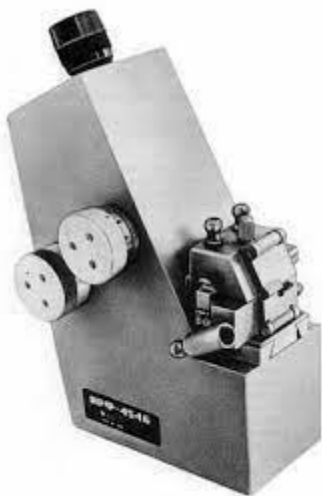
Задание 3. Назовите прибор, изображенный на рисунке:



1. фотоколориметр;
2. спектрофотометр;
3. рефрактометр;
4. поляриметр;
5. иономер.

Ответ _____

Задание 4. Назовите прибор, изображенный на рисунке:



1. фотоколориметр;
2. спектрофотометр;
3. рефрактометр;
4. поляриметр;
5. иономер.

Ответ _____

Задание 5. Назовите прибор, изображенный на рисунке:



Варианты ответов

1. фотоколориметр;
2. спектрофотометр;
3. рефрактометр;
4. поляриметр;
5. иономер.

Ответ _____

Задание 6. Назовите прибор, изображенный на рисунке:



1. pH-метр;
2. спектрофотометр;
3. рефрактометр;
4. поляриметр;
5. иономер.

Ответ _____

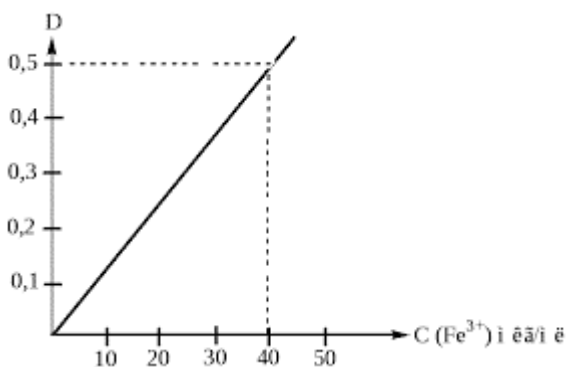
Задание 7. Назовите метод, к которому относится данный график:



1. спектрофотометрический;
2. поляриметрический;
3. рефрактометрический;
4. потенциометрический;
5. хроматографический.

Ответ _____

Задание 8. Назовите метод, к которому относится данный график:



1. фотокolorиметрический;
2. поляриметрический;
3. рефрактометрический;
4. потенциометрический;
5. хроматографический.

Ответ _____

Задание 9. Назовите, какой закон отражает данная формула: $D = \epsilon l C$

1. эквивалентов;
2. Бугера-Ламберта-Бера;
3. Вант-Гоффа;
4. сохранения массы;
5. кратных отношений.

Ответ _____

Задание 10. Назовите, на чем основано действие прибора фотокolorиметра:

1. светопоглощению;
2. светорассеянии;
3. светоотражении;
4. светопреломлении;
5. вращении плоскополяризованного монохроматического луча света.

Ответ _____

Таблица 5.3 Критерии оценивания результатов тестирования

Критерий	Результат
90%-100% правильных ответов	8 баллов
80%-89% правильных ответов	5 баллов
60%-79% правильных ответов	3 балла
менее 60% правильных ответов	2 балла

5.3 Реферат, презентация

5.3.1 Инструкция по выполнению

Реферат готовится с использованием основной, дополнительной литературы и интернет-источников. Темы рефератов см. ниже. Готовый реферат загружается в Moodle.

Требования к оформлению реферата:

Выполняется в текстовом редакторе, например, Microsoft Word, примерное содержание - 7-12 стр., форматирование текста – по ширине, шрифт 12-14, интервал 1,5, абзацный отступ -1,25, таблицы и подписи к рисункам – шрифт 10, интервал 1,5.

Требования к структуре реферата:

Обязательно наличие титульного листа, введения, основной части (можно разбить ее на главы и подглавы), выводов, списка использованной литературы, оформленного в соответствии с ГОСТ.

Презентация в Microsoft PowerPoint формируется по материалам реферата, возможна устная защита реферата с презентацией в виде доклада длительностью 5-7 мин на практическом занятии.

5.3.2 Примерные темы рефератов

Спектральные методы

1. Применение атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС) для определения тяжелых металлов в объектах судебной экспертизы.
2. ИК-спектроскопия с Фурье-преобразованием (FTIR) в криминалистической экспертизе: идентификация волокон, полимеров, красителей.
3. Масс-спектрометрия (МС) в экспертизе наркотических веществ: идентификация и количественное определение.
4. Люминесцентный анализ для обнаружения следов биологических объектов и химических веществ.

Хроматографические методы

1. Газовая хроматография (ГХ) и ГХ-МС в экспертизе подлинности спиртных напитков и парфюмерии.
2. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) в фармацевтической экспертизе: анализ лекарственных препаратов.
3. Тонкослойная хроматография (ТСХ) как экспресс-метод для первичного скрининга в судебной химии.

Электрохимические методы

1. Потенциометрия и ион-селективные электроды в анализе пищевых продуктов (содержание хлоридов, нитратов, фосфатов).
2. Вольтамперометрия для определения микропримесей в питьевой воде: экологическая экспертиза.

Другие инструментальные методы

1. Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) для металлургической и криминалистической экспертизы сплавов.
2. Ядерно-магнитно-резонансная (ЯМР) спектроскопия в экспертизе новых материалов и органических соединений.
3. Термический анализ (ТГА, ДСК) для исследования полимерных материалов и фармацевтических субстанций.

Комплексные и прикладные темы

1. Комплексное применение ФХМА (хроматография + спектрометрия) для полного профилирования веществ в судебной экспертизе.
2. Разработка методик ФХМА для подтверждения подлинности и контроля качества в условиях ограниченного бюджета (пример: экспертиза пищевых масел).
3. Автоматизация и валидация методов ФХМА для рутинных экспертиз (например, контроль качества в рамках ГОСТ/ISO).

Общие темы и методология

1. Обработка и интерпретация результатов экспериментальных исследований физико-химического анализа в экспертной практике.

2. Критерии выбора метода анализа, схемы и методики применительно к конкретному объекту экспертизы (например, пищевой продукции, объектам окружающей среды).
3. Метрологическое обеспечение физико-химических методов анализа, применяемых при проведении экспертизы.
4. Разработка и валидация новых методик физико-химического анализа для целей экспертизы.

Прикладные области

Экспертиза пищевой продукции и товаров

1. Применение спектральных (ИК-, УФ-спектроскопия, атомно-абсорбционная спектрометрия) и хроматографических методов для идентификации и подтверждения подлинности пищевых продуктов.
2. Физико-химические методы контроля качества и безопасности сырья и готовой продукции в молочной (или мясной, или винодельческой) промышленности.
3. Использование современных физических и физико-химических методов для экспресс-анализа качества пищевых продуктов в лабораторных и производственных условиях.
4. Экспертиза фальсификации товаров (например, алкогольной продукции, меда, оливкового масла) с использованием методов высокоэффективной жидкостной и газовой хроматографии.

Судебная и криминалистическая экспертиза

1. Применение физико-химических методов анализа в трасологической экспертизе (например, анализ микрочастиц лакокрасочных покрытий, полимеров).
2. Использование электрохимических методов (потенциометрия, кондуктометрия) для анализа вещественных доказательств.
3. Физико-химические методы определения подлинности документов (анализ чернил, бумаги).

Экологическая экспертиза и охрана окружающей среды

1. Физико-химические методы анализа объектов окружающей среды (вода, почва, воздух) для оценки их загрязнения и проведения экологической экспертизы.
2. Определение содержания тяжелых металлов в промышленных стоках с использованием атомно-абсорбционной спектроскопии в рамках экспертной оценки.
3. Экспертиза качества природных энергоносителей и углеродных материалов с использованием современных методов физико-химического анализа

5.4 Примеры вопросов для самостоятельной работы студентов над материалами учебной дисциплины

1. Требования ГОСТ по отбору проб и методов консервации проб воды.
2. Классификация методов анализа по различным критериальным признакам – количеству вещества, точности анализа, качественный или количественный анализ, химизму аналитических реакций, использованному оборудованию, скорости исполнения анализа
3. Особенности объектов анализа в сельском хозяйстве и экологии водной среды.
4. Требования различных физико-химических методов к пробоподготовке. Пробоподготовка. Отбор проб для физико-химического анализа.
5. Классификация методов физико-химического анализа. Обзор.
6. Классификация аналитических реакций.

7. Требования, предъявляемые к методикам анализа.
8. Требования, предъявляемые к реактивам для анализа.
9. Требования, предъявляемые к оборудованию для анализа.
10. Основы метрологии для анализа.
11. Химические методы анализа.
12. Принципиальная схема пламенного фотометра.
13. Методы разделения и концентрирования. Определение и классификация.
14. Спектральные методы анализа. Классификация спектральных методов.
15. Эмиссионная фотометрия пламени. Атомно-абсорбционная спектрометрия.
16. Физико-химические методы анализа - главная инструментальная база контроля качества сельскохозяйственной продукции и мониторинга состояния водных экосистем.
17. Интервал значений рН, в котором возможны правильные измерения с использованием стеклянного электрода: “кислая” и “щелочная” ошибки.
18. Оптическая плотность растворов, молярный коэффициент поглощения. Закон Бугера-Ламберта-Бера и отклонения от него.
19. Фотоколориметры, фотоэлектроколориметры (ФЭК, КФК) фотометры.
20. Классификация электрохимических методов анализа. Процессы, происходящие в электрохимических ячейках.
21. Прямая потенциометрия (ионометрия). Измерение потенциала.
22. Ионоселективные электроды с твердыми, жидкими и пленочными мембранами.
23. Потенциометрическое титрование.
24. Жидкостная хроматография. Колоночная и тонкослойная жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).
25. Теория и методы хроматографии.
26. Газовая хроматография. Принципиальная схема газового хроматографа.
27. Прямая кондуктометрия. Солемеры. Оценка солености природных вод, качества вин, соков и других напитков. Кондуктометрическое титрование.
28. Составление плана физико-химического анализа воды и технического задания для выполнения физико-химического анализа разных водных сред в рыбохозяйственных и экологических исследованиях.
29. Организация аналитической лаборатории для анализа сред в аквакультуре.
30. Тонкослойная хроматография. Пластины и камеры для тонкослойной хроматографии.

6. Содержание оценочных средств промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен.

Форма проведения экзамена: устный ответ на два вопроса в билете.

Перечень вопросов и критерии оценивания ответов на вопросы в билете по темам дисциплины.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

Компетенции: ОПК-1

1. Классификация методов физико-химического анализа. Обзор.
2. Классификация аналитических реакций.

3. Требования, предъявляемые к методикам анализа.
4. Требования, предъявляемые к реактивам для анализа.
5. Требования, предъявляемые к оборудованию для анализа.
6. Основы метрологии для анализа.
7. Химические методы анализа.
8. Физико-химические методы анализа.
9. Классификация методов анализа по различным критериальным признакам – количеству вещества, точности анализа, качественный или количественный анализ, химизму аналитических реакций, использованному оборудованию, скорости исполнения анализа.
10. Схема анализа по идентификации неизвестного вещества.
11. Физико-химические методы анализа - главная инструментальная база контроля качества сельскохозяйственной продукции и мониторинга состояния водных экосистем.
12. Особенности объектов анализа в сельском хозяйстве и экологии водной среды.
13. Требования различных физико-химических методов к пробоподготовке, химическим формам.

Компетенции: ОПК-3, ОПК-4

14. Понятие об аналитическом сигнале в физико-химических методах анализа.
15. Метрологические характеристики важнейших физико-химических методов.
16. Методы разделения и концентрирования. Определение и классификация.
17. Пробоподготовка. Отбор проб для физико-химического анализа.
18. Требования ГОСТ по отбору проб и методов консервации проб воды.
19. Способы разложения пробы, процессы, используемые для разделения и концентрирования компонентов пробы.
20. Спектральные методы анализа. Классификация спектральных методов.
21. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом.
22. Эмиссия и абсорбция квантов. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Принцип метода, его аналитические характеристики и области применения.
23. Источники возбуждения спектров: дуговые и искровые разряды, плазматроны, пламена, лазеры.
24. Светофильтры и монохроматоры.
25. Приемники излучения (детекторы).
26. Эмиссионная фотометрия пламени. Помехи в методе эмиссионной фотометрии пламени и способы их устранения.
27. Структура пламени. Процессы, протекающие в пламени.
28. Принципиальная схема пламенного фотометра.
29. Атомно-абсорбционная спектрометрия.
30. Источники излучения: лампы с полым катодом и высокочастотные безэлектродные лампы. Атомизаторы: пламя горелки с щелевидным соплом и трубчатые печи.
31. Принципиальная схема атомно-абсорбционного спектрометра.
32. Молекулярная абсорбционная спектроскопия.
33. Изменение интенсивности светового потока при его прохождении через исследуемый раствор.
34. Оптическая плотность растворов, молярный коэффициент поглощения. Закон Бугера-Ламберта-Бера и отклонения от него.
35. Колориметрический анализ, визуальные колориметры.
36. Фотоколориметры, фотоэлектроколориметры (ФЭК, КФК) фотометры.
37. Нефелометрический и турбидиметрический методы анализа.
38. Классификация электрохимических методов анализа. Процессы, происходящие в электрохимических ячейках.
39. Прямая потенциометрия (ионометрия). Измерение потенциала.

40. Индикаторные электроды: металлические и мембранные (стеклянные и ионоселективные). Устройство и принцип действия стеклянного электрода, его водородная функция.
41. Интервал значений рН, в котором возможны правильные измерения с использованием стеклянного электрода: “кислая” и “щелочная” ошибки.
42. Стеклокислотные электроды для определения концентрации катионов металлов.
43. Ионоселективные электроды с твердыми, жидкими и пленочными мембранами. Хлоридсеребряный электрод сравнения.
44. Газочувствительные и биоспецифичные электроды.
45. Потенциометрическое титрование.
46. Кондуктометрия. Зависимость электропроводности раствора от суммарной концентрации ионов в нем.
47. Прямая кондуктометрия. Солемеры. Оценка солености природных вод, качества вин, соков и других напитков. Кондуктометрическое титрование.
48. Теория и методы хроматографии.
49. Классификация хроматографических методов.
50. Хроматографы, их основные блоки: хроматографическая колонка и детектор.
51. Газовая хроматография. Принципиальная схема газового хроматографа.
52. Характеристики сорбентов, твердых носителей и неподвижной жидкой фазы.
53. Детекторы для газовой хроматографии: катарометр, пламенно-ионизационный, электроннозахватный, пламенно-фотометрический.
54. Хроматограммы, способы их обработки. Идентификация и количественное определение веществ.
55. Жидкостная хроматография. Колоночная и тонкослойная жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).
56. Принципиальная схема жидкостного хроматографа. Качественное и количественное определение веществ при помощи ВЭЖХ.
57. Ионообменная хроматография. Механизм разделения в ионообменной хроматографии. Иониты. Принципиальная схема ионного хроматографа.
58. Тонкослойная хроматография. Пластины и камеры для тонкослойной хроматографии.
59. Способы обработки пластинок.
60. Качественное и количественное определение веществ при помощи тонкослойной хроматографии.
61. Организация аналитической лаборатории для анализа сред в аквакультуре.
62. Развитие аналитических методов как показатель научно-технического развития отрасли.
63. Составление плана физико-химического анализа воды и технического задания для выполнения физико-химического анализа разных водных сред в рыбохозяйственных и экологических исследованиях.

Таблица 6. Критерии оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена

Обучающийся ответил на два вопроса в билете. Продemonстрировал знания по формируемым компетенциям в полном объеме (приводились доводы и объяснения). Знания освоения компетенций выявлены.	30 баллов
Обучающийся ответил частично на два вопроса в билете. Продemonстрировал знания по формируемым компетенциям частично. Постиг смысл изучаемого материала (может высказать вербально, четко и ясно, или конструировать новый смысл, новую позицию). Знания освоения компетенций выявлены частично.	15 баллов
Обучающийся не ответил на вопросы в билете. Не может согласовать свою позицию или действия относительно обсуждаемой тематики. Знания освоения компетенций не выявлены.	0 баллов